

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-222431

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl. G06T 15/00
A63F 13/00
G06T 15/40
G06T 17/40

(21)Application number : 2001-020358

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 29.01.2001

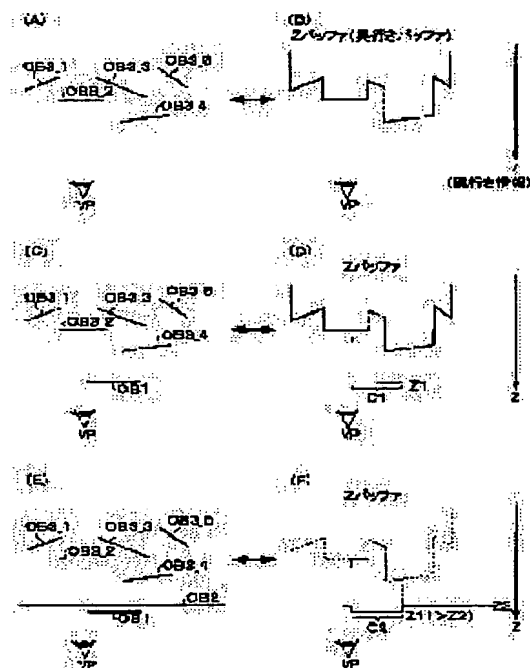
(72)Inventor : KAWAKAMI DAIEI
MURASE HIROCHIKA

(54) SYSTEM, PROGRAM, AND INFORMATION STORAGE MEDIUM FOR IMAGE GENERATION

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system, a program, etc., for image generation which generates with a small processing load an image wherein a background image on an inner side can be viewed through a transmission area of an object.

SOLUTION: A hole is bored in the object by using characteristics of a Z buffer method. After an object OB1 for transparent boring to which a Z value before a wall object OB2 is set is drawn, the wall object OB2 is drawn and an image wherein the background image behind the OB2 is visible through the hole specified by the OB1 is generated. When a hit event wherein the wall object OB2 is hit occurs, the boring object OB1 is drawn at the hit position. Object groups including a pair of objects OB1 and OB2 are drawn in order from the inner side viewed from a viewpoint. After a dummy object OB1 for Z-value setting in nearly the same shape with an object OB3 constituting a beam image is drawn at the position of the OB3, the object OB2 is drawn and hidden surfaces between the OB2 and OB3 are erased according to the Z value of the OB2 and the Z value of the OB1 (OB3).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-222431

(P2002-222431A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 6 T 15/00	1 0 0	G 0 6 T 15/00	1 0 0 A 2 C 0 0 1
A 6 3 F 13/00		A 6 3 F 13/00	C 5 B 0 5 0
G 0 6 T 15/40	2 0 0	G 0 6 T 15/40	2 0 0 5 B 0 8 0
17/40		17/40	A

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 17 頁)

(21)出願番号- 特願2001-20358(P2001-20358)

(22)出願日 平成13年1月29日(2001.1.29)

(71)出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72)発明者 川上 大英

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式

会社ナムコ内

(72)発明者 村瀬 泰親

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式

会社ナムコ内

(74)代理人 100090387

弁理士 布施 行夫 (外2名)

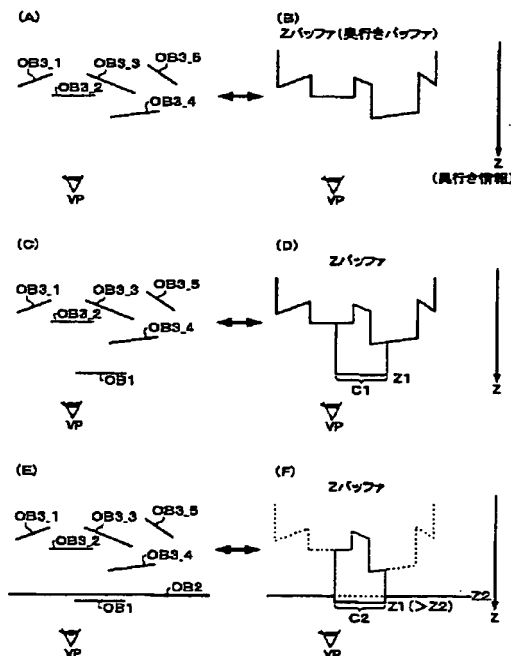
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 オブジェクトの透過領域を介して奥側の背景画像を見ることができる画像を少ない処理負荷で生成できる画像生成システム、プログラム等の提供。

【解決手段】 Zバッファ法の特性を利用してオブジェクトに穴をあける。壁オブジェクトOB2よりも手前側のZ値が設定された透明の穴あけ用オブジェクトOB1を描画した後に、壁オブジェクトOB2を描画し、OB1で特定される穴を介してOB2の奥側の背景画像が見える画像を生成する。壁オブジェクトOB2に弾がヒットするヒット・イベントが発生するとヒット位置に穴あけ用オブジェクトOB1を描画する。オブジェクトOB1、OB2を組とする複数のオブジェクト・グループを視点から見て奥側から順に描画する。ムービー画像を構成するオブジェクトOB3と略同一形状のZ値設定用のダミーのオブジェクトOB1をOB3の位置に描画した後にオブジェクトOB2を描画し、OB2のZ値とOB1(OB3)のZ値に基づいてOB2、OB3間の陰面消去を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像生成を行う画像生成システムであって、

奥行き情報を用いた奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、

第 2 のオブジェクトの奥行き情報よりも視点から見て手前側の奥行き情報が設定された透明又は半透明の第 1 のオブジェクトを描画した後に、第 2 のオブジェクトを描画し、第 1 のオブジェクトの形状で特定される透過領域を介して、第 2 のオブジェクトの奥側に描画された背景画像が透過して見える画像を生成する手段と、
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 2】 請求項 1 において、

奥行き情報が格納される奥行きバッファを用いて前記陰面消去処理が行われ、描画されるオブジェクトについての奥行き情報が前記奥行きバッファに格納されている奥行き情報よりも視点から見て手前側の奥行き情報であることを条件に、オブジェクトの色情報が描画バッファに描画されることを特徴とする画像生成システム。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、

前記第 2 のオブジェクトがヒットされるヒット・イベントが発生した場合に、ヒット位置に前記第 1 のオブジェクトが描画され、前記第 2 のオブジェクトに透過領域が設定された画像が生成されることを特徴とする画像生成システム。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、

前記第 1、第 2 のオブジェクトを組とするオブジェクト・グループが複数ある場合に、視点から見て奥側のオブジェクト・グループから順に描画されることを特徴とする画像生成システム。

【請求項 5】 画像生成を行う画像生成システムであって、

奥行き情報を用いた奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、

背景画像を構成する第 3 のオブジェクトと略同一形状で且つ所与の奥行き情報が設定された透明又は半透明の第 1 のオブジェクトを前記第 3 のオブジェクトの位置に描画した後に、所与の奥行き情報が設定された第 2 のオブジェクトを描画し、前記第 2、第 3 のオブジェクト間で仮想的な陰面消去処理が行われた画像を生成する手段と、

を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記第 2 のオブジェクトの奥側に描画された背景画像がムービー画像であることを特徴とする画像生成システム。

【請求項 7】 画像生成を行う画像生成システムであって、

奥行き情報が格納される奥行きバッファを用いて奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、

所与の奥行き情報が設定された透明又は半透明のダミーの第 1 のオブジェクトを描画バッファに描画することにより、前記奥行きバッファの奥行き情報を仮想的な奥行き情報に変更し、変更された仮想的な奥行き情報を用いて画像を生成する手段と、

を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 8】 コンピュータにより使用可能なプログラムであって、

奥行き情報を用いた奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、

第 2 のオブジェクトの奥行き情報よりも視点から見て手前側の奥行き情報が設定された透明又は半透明の第 1 のオブジェクトを描画した後に、第 2 のオブジェクトを描画し、第 1 のオブジェクトの形状で特定される透過領域を介して、第 2 のオブジェクトの奥側に描画された背景画像が透過して見える画像を生成する手段と、

をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 9】 請求項 8 において、

奥行き情報が格納される奥行きバッファを用いて前記陰面消去処理が行われ、描画されるオブジェクトについての奥行き情報が前記奥行きバッファに格納されている奥行き情報よりも視点から見て手前側の奥行き情報であることを条件に、オブジェクトの色情報が描画バッファに描画されることを特徴とするプログラム。

【請求項 10】 請求項 8 又は 9 において、

前記第 2 のオブジェクトがヒットされるヒット・イベントが発生した場合に、ヒット位置に前記第 1 のオブジェクトが描画され、前記第 2 のオブジェクトに透過領域が設定された画像が生成されることを特徴とするプログラム。

【請求項 11】 請求項 8 乃至 10 のいずれかにおいて、

前記第 1、第 2 のオブジェクトを組とするオブジェクト・グループが複数ある場合に、視点から見て奥側のオブジェクト・グループから順に描画されることを特徴とするプログラム。

【請求項 12】 コンピュータにより使用可能なプログラムであって、

奥行き情報を用いた奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、

背景画像を構成する第 3 のオブジェクトと略同一形状で且つ所与の奥行き情報が設定された透明又は半透明の第 1 のオブジェクトを前記第 3 のオブジェクトの位置に描画した後に、所与の奥行き情報が設定された第 2 のオブジェクトを描画し、前記第 2、第 3 のオブジェクト間で仮想的な陰面消去処理が行われた画像を生成する手段と、

をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項13】 請求項8乃至12のいずれかにおいて、

前記第2のオブジェクトの奥側に描画された背景画像がムービー画像であることを特徴とするプログラム。

【請求項14】 コンピュータにより使用可能なプログラムであって、

奥行き情報が格納される奥行きバッファを用いて奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、

所与の奥行き情報が設定された透明又は半透明のダミーの第1のオブジェクトを描画バッファに描画することにより、前記奥行きバッファの奥行き情報を仮想的な奥行き情報に変更し、変更された仮想的な奥行き情報を用いて画像を生成する手段と、
をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項15】 コンピュータにより読み取り可能な情報記憶媒体であって、請求項8乃至14のいずれかのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、仮想的な3次元空間であるオブジェクト空間内において仮想カメラ（所与の視点）から見える画像を生成する画像生成システム（ゲームシステム）が知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。ガンゲームを楽しむことができる画像生成システムを例にとれば、プレーヤ（操作者）は、銃などを模して作られたガン型コントローラ（シューティングデバイス）を用いて、画面に映し出される敵キャラクタ（敵オブジェクト）などの標的をシューティングすることで、3次元ゲームを楽しむ。

【0003】さて、このような画像生成システムでは、プレーヤの仮想現実感の向上のために、よりリアルな画像を生成することが重要な課題になっている。従って、例えば弾等のヒット（衝撃）により壁に穴があくような場面についても、よりリアルに表現できることが望まれる。

【0004】例えば、このような壁の穴を表現する手法として、穴を模したポリゴンを壁の表面に貼り付けて擬似的に穴を表現する手法を考えることができる。しかしながら、この手法では、実際に壁に穴があくわけではないため、壁の向こう側にある背景画像を穴を通して見ることができないという問題点がある。

【0005】また、よりリアルな画像表現のためには、壁の任意の位置に任意の形状の穴をあけることができる画像生成手法が望まれる。

【0006】更に、この種の画像生成システムでは、1

フレーム内に全ての描画処理を完了しなければならないというリアルタイム処理の要請があり、壁に穴をあける画像の生成処理も、より処理負荷の軽いものであることが望まれる。

【0007】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、オブジェクトの透過領域を介して奥側の背景画像を見ることができ、画像を少ない処理負荷で生成できる画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0008】また本発明の他の目的は、奥行き情報を持たない背景画像に対して仮想的な奥行き情報を設定できる画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、画像生成を行う画像生成システムであって、奥行き情報を用いた奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、第2のオブジェクトの奥行き情報よりも視点から見て手前側の奥行き情報が設定された透明又は半透明の第1のオブジェクトを描画した後に、第2のオブジェクトを描画し、第1のオブジェクトの形状で特定される透過領域を介して、第2のオブジェクトの奥側に描画された背景画像が透過して見える画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム）であって、上記手段をコンピュータに実現させる（上記手段としてコンピュータを機能させる）ことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能（使用可能）な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させる（上記手段としてコンピュータを機能させる）ためのプログラムを含むことを特徴とする。

【0010】本発明によれば、奥行き比較による陰面消去処理を行いながら、第2のオブジェクトよりも手前側の奥行き情報を有する透明又は半透明の第1のオブジェクトが描画された後に第2のオブジェクトが描画され、透過領域を介して奥側の背景画像（前に描画された画像。描画バッファの画像）が見える画像が生成される。

【0011】このように本発明によれば、透明又は半透明の第1のオブジェクトを手前側に描画した後に第2のオブジェクトを描画するだけという簡素な処理で、奥側の背景画像が透過して見える透過領域を設定できるようになる。また、第1のオブジェクトの描画位置を変えるだけで任意の位置に透過領域を設定でき、第1のオブジェクトの形状を変えるだけで、任意の形状の透過領域を設定できる。このように本発明によれば、少ない処理負荷でリアルな画像を生成できる。

【0012】なお、第1のオブジェクトの奥行き情報

は、奥行き比較法に従って第2のオブジェクトを描画したときに、透過領域に対応する場所（描画バッファ）に第2のオブジェクトの色情報が描画されないような奥行き情報であればよい。

【0013】また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体は、奥行き情報が格納される奥行きバッファを用いて前記陰面消去処理が行われ、描画されるオブジェクトについての奥行き情報が前記奥行きバッファに格納されている奥行き情報よりも視点から見て手前側の奥行き情報であることを条件に、オブジェクトの色情報が描画バッファに描画されることが望ましい。

【0014】なお、奥行き情報はピクセル単位の情報であってもよいし、プリミティブ単位の情報であってもよい。

【0015】また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体は、前記第2のオブジェクトがヒットされるヒット・イベントが発生した場合に、ヒット位置に前記第1のオブジェクトが描画され、前記第2のオブジェクトに透過領域が設定された画像が生成されることを特徴とする。このようにすれば、任意のヒット位置（イベント発生位置）に穴等の透過領域を設定できるようになり、シューティングゲーム等に好適な画像を生成できる。

【0016】また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体は、前記第1、第2のオブジェクトを組とするオブジェクト・グループが複数ある場合に、視点から見て奥側のオブジェクト・グループから順に描画されることを特徴とする。このようにすれば、例えば第Lのオブジェクト・グループに含まれる第2のオブジェクトに設定された透過領域を介して、第Lのオブジェクト・グループの手前側の第Kのオブジェクト・グループに含まれる第2のオブジェクト等が見える画像を生成でき、矛盾の無い画像を生成できる。

【0017】また本発明は、画像生成を行う画像生成システムであって、奥行き情報を用いた奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、背景画像を構成する第3のオブジェクトと略同一形状で且つ所与の奥行き情報が設定された透明又は半透明の第1のオブジェクトを前記第3のオブジェクトの位置に描画した後に、所与の奥行き情報が設定された第2のオブジェクトを描画し、前記第2、第3のオブジェクト間で仮想的な陰面消去処理が行われた画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム）であって、上記手段をコンピュータに実現させる（上記手段としてコンピュータを機能させる）ことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能（使用可能）な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現さ

せる（上記手段としてコンピュータを機能させる）ためのプログラムを含むことを特徴とする。

【0018】本発明によれば、第1のオブジェクトを第3のオブジェクトの位置に描画することで、背景画像を構成する第3のオブジェクトに対して仮想的な奥行き情報を設定でき、この奥行き情報に基づいて第2、第3のオブジェクト間の陰面消去処理を実現できる。

【0019】このように本発明によれば、背景画像が奥行き情報を有しない場合にも、この背景画像を構成する第3のオブジェクトと、背景画像に対して重ねて描画する第2のオブジェクトとの間での適正な陰面消去処理を実現できるようになる。

【0020】また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体は、前記第2のオブジェクトの奥側に描画された背景画像がムービー画像であることを特徴とする。このようにすれば、奥行き情報を持たせることが困難なムービー画像を構成する第3のオブジェクトの物陰に、第2のオブジェクトが隠れるなどの画像表現が可能になる。これにより、ムービー画像にあたかも奥行きがあるかのように、プレーヤを錯覚させることができ、プレーヤの仮想現実感を高めることができる。しかも、背景をムービー画像で表現すれば、よりリアルで写実的な画像表現が可能になると共に、製品の低コスト化や開発期間の短縮化を図れる。

【0021】また本発明は、画像生成を行う画像生成システムであって、奥行き情報が格納される奥行きバッファを用いて奥行き比較により陰面消去処理を行う手段と、所与の奥行き情報が設定された透明又は半透明のダミーの第1のオブジェクトを描画バッファに描画することにより、前記奥行きバッファの奥行き情報を仮想的な奥行き情報に変更し、変更された仮想的な奥行き情報を用いて画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム）であって、上記手段をコンピュータに実現させる（上記手段としてコンピュータを機能させる）ことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能（使用可能）な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させる（上記手段としてコンピュータを機能させる）ためのプログラムを含むことを特徴とする。

【0022】本発明によれば、透明又は半透明のダミーの第1のオブジェクトを描画することで、奥行きバッファの奥行き情報が仮想的な奥行き情報に変更され、この仮想的な奥行き情報に基づいて陰面消去処理等が行われ、画像が生成される。このようにすることで、オブジェクトに透過領域を設定したり、背景画像に仮想的な奥行き情報を設定するなどの処理が可能になり、よりリアルな画像を少ない処理負荷で生成できるようになる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。

【0024】1. 構成

図1に、本実施形態の画像生成システム（ゲームシステム）の機能ブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部170を含めばよく）、それ以外のブロックについては任意の構成要素とすることができる。

【0025】操作部160は、プレーヤが操作データを10 入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、マイク、或いは筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0026】記憶部170は、処理部100や通信部196などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0027】情報記憶媒体180（コンピュータにより読み取り可能な媒体）は、プログラムやデータなどを格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、D 20 VD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納されるプログラム（データ）に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体180には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部100に含まれるブロック）をコンピュータに実現（実行、機能）させるためのプログラムが格納され、このプログラムは、例えば1又は複数のモジュール（オブジェクト指向におけるオブジェクトも含む）を含む。

【0028】なお、情報記憶媒体180に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部170に転送されることになる。また情報記憶媒体180には、本発明の処理を行うためのプログラム、画像データ、音データ、表示物の形状データ、本発明の処理を指示するための情報、或いはその指示に従って処理を行うための情報などを含ませることができる。

【0029】表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ） 40 などのハードウェアにより実現できる。

【0030】音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【0031】携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやゲームのセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置194としては、メモ리카ードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【0032】通信部196は、外部（例えばホスト装置 50

や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ASICなどのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【0033】なお本発明（本実施形態）の各手段を実現するためのプログラム（データ）は、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0034】処理部100（プロセッサ）は、操作部160からの操作データやプログラムなどに基づいて、ゲーム処理、画像生成処理、或いは音生成処理などの各種の処理を行う。この場合、処理部100は、記憶部170内の主記憶部172をワーク領域として使用して、各種の処理を行う。

【0035】ここで、処理部100が行うゲーム処理としては、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の位置や回転角度（X、Y又はZ軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などを考えることができる。

30 【0036】処理部100は、移動・動作演算部110、仮想カメラ制御部112、オブジェクト空間設定部114、画像生成部120、音生成部130を含む。

【0037】ここで移動・動作演算部110は、キャラクタ、車、弾（ショット）などのオブジェクト（移動オブジェクト）の移動情報（位置、回転角度）や動作情報（オブジェクトの各パーツの位置、回転角度）を演算するものであり、例えば、操作部160によりプレーヤが入力した操作データやゲームプログラムなどに基づいて、オブジェクトを移動させたり動作（モーション、アニメーション）させたりする処理を行う。

【0038】より具体的には、移動・動作演算部110は、オブジェクトの位置や回転角度を例えば1フレーム（1/60秒、1/30秒等）毎に変化させる。例えば（k-1）フレームでのオブジェクトの位置、回転角度を P_{k-1} 、 θ_{k-1} とし、オブジェクトの1フレームでの位置変化量（速度）、回転変化量（回転速度）を ΔP 、 $\Delta \theta$ とする。するとkフレームでのオブジェクトの位置 P_k 、回転角度 θ_k は例えば下式（1）、（2）のように求められる。

$$50 \quad 【0039】 P_k = P_{k-1} + \Delta P \quad (1)$$

$$\theta_k = \theta_{k-1} + \Delta\theta \quad (2)$$

仮想カメラ制御部112(視点制御部)は、オブジェクト空間内の所与(任意)の視点での画像を生成するための仮想カメラを制御する処理を行う。即ち、仮想カメラの位置(X、Y、Z)又は回転(X、Y、Z軸回りの回転)を制御する処理(視点位置や視線方向を制御する処理)等を行う。

【0040】例えば、仮想カメラにより移動オブジェクトを後方から撮影する場合には、移動オブジェクトの位置又は回転の変化に仮想カメラが追従するように、仮想カメラの位置又は回転(仮想カメラの方向)を制御することが望ましい。この場合には、移動・動作演算部110で得られた移動オブジェクトの位置、方向又は速度などの情報に基づいて、仮想カメラを制御することになる。或いは、仮想カメラを、予め決められた移動経路で移動させながら予め決められた角度で回転させるようにしてもよい。この場合には、仮想カメラの位置(移動経路)や回転角度を特定するための仮想カメラデータに基づいて仮想カメラを制御することになる。

【0041】オブジェクト空間設定部114は、マップなどの各種オブジェクト(ポリゴン、自由曲面又はサブディビジョンサーフェスなどの1又は複数のプリミティブ面で構成されるオブジェクト)をオブジェクト空間内に設定するための処理を行う。より具体的には、ワールド座標系でのオブジェクトの位置や回転角度(方向)を決定し、その位置(X、Y、Z)にその回転角度(X、Y、Z軸回りの回転)でオブジェクトを配置する。

【0042】画像生成部120は、前述したゲーム処理の結果に基づいて各種の画像処理を行い、ゲーム画像を生成し、表示部190に出力する。例えば、いわゆる3次元のゲーム画像を生成する場合には、まず、座標変換、クリッピング処理、透視変換、或いは光源計算等のジオメトリ処理が行われ、その処理結果に基づいて、描画データ(プリミティブ面の構成点(頂点)に付与される位置座標、テクスチャ座標、色(輝度)データ、法線ベクトル或いは α 値等)が作成される。そして、この描画データ(プリミティブ面データ)に基づいて、ジオメトリ処理後のオブジェクト(1又は複数プリミティブ面)の画像が、描画バッファ174(フレームバッファ、ワークバッファ等のピクセル単位で画像情報を記憶できるバッファ)に描画される。これにより、オブジェクト空間内において仮想カメラ(所与の視点)から見える画像が生成されるようになる。

【0043】音生成部130は、前述したゲーム処理結果に基づいて各種の音処理を行い、BGM、効果音、又は音声などのゲーム音を生成し、音出力部192に出力する。

【0044】本実施形態では、画像生成部120(描画部)が、奥行き情報Z1(例えば各ピクセル又は各プリミティブ(面、線)に設定される奥行き値)を有する透

明又は半透明のダミーのオブジェクトOB1(1又は複数のプリミティブ面)を描画バッファ174(狭義には色情報等を格納するフレームバッファ、カラーバッファ)に描画し、奥行きバッファ176(Zバッファ、ステンシルバッファ)の奥行き情報を仮想的な奥行き情報に変更する。そして、変更された仮想的な奥行き情報を用いて、陰面消去処理等を行って、表示部190に出力する画像を生成する。

【0045】より具体的には画像生成部120は、オブジェクトOB2の奥行き情報Z2よりも視点から見て手前側の奥行き情報Z1を有する透明又は半透明のオブジェクトOB1(ダミーオブジェクト)を描画した後に、オブジェクトOB2を描画する。そしてオブジェクトOB1により特定される透過領域(透明又は半透明の領域。オブジェクトOB2の色情報が描画されない領域)を介して、オブジェクトOB2の奥側の背景画像(前に描画された画像。描画バッファ174に既に描画されている画像)が透過して見える画像を生成する。このようにすれば、例えば壁等を表すオブジェクトOB2に穴(透過領域)をあけ、その穴を介して奥側の背景画像が見えるような画像を生成できる。

【0046】或いは、画像生成部120は、背景画像として描かれたオブジェクトOB3と略同一形状(3次元的な形状が略同一又は2次元的な形状が略同一)で且つ奥行き情報Z1(OB3に設定すべき奥行き情報)を有する透明又は半透明のオブジェクトOB1(ダミーオブジェクト)を、オブジェクトOB3の場所に描画する。そしてその後に、奥行き情報Z2を有するオブジェクトOB2を描画し、オブジェクトOB2、OB3間で陰面消去処理が行われた画像を生成する。このようにすれば、背景画像(例えばムービー画像)が奥行き情報を有しない場合にも、この背景画像を構成するオブジェクトOB3に対して仮想的な奥行き情報Z1を設定できるようになり、奥行き情報Z2を有するオブジェクトOB2との陰面消去処理が可能になる。

【0047】なお、オブジェクトOB1を透明又は半透明にする処理は、オブジェクトOB1に設定される α 値(OB1自体に設定される α 値又はOB1にマッピングされるテクスチャに設定される α 値)に基づいて実現できる。ここで、 α 値は、各ピクセルに関連づけられて記憶される情報であり、色情報以外のブルース・アルファの情報である。 α 値は、透明度(不透明度、半透明度と等価)以外にも、マスク情報、バンプ情報等としても使用できる。

【0048】画像生成部120が含むソーティング部122は、所与のアルゴリズムに従ってオブジェクト(1又は複数のプリミティブ面)のソーティング処理を行う。より具体的には、オブジェクトOB1(穴あけ用のダミーオブジェクト)とオブジェクトOB2(壁オブジェクト)の描画順序を決める処理などを行う。また、例

例えば1又は複数のオブジェクトOB1、OB2を組とするオブジェクト・グループが複数ある場合に、奥側のオブジェクト・グループから順に描画されるように、オブジェクトのソーティング処理を行う。

【0049】また画像生成部120が含む陰面消去部124は、奥行きバッファ176（例えばZバッファ、ステンシルバッファ）に格納される奥行き情報（例えばZ値）に基づいて、奥行き比較法（例えばZバッファ法）により陰面消去処理を行う。

【0050】より具体的には、描画されるオブジェクトの奥行き情報（例えばオブジェクトの各ピクセルの奥行き値）の方が奥行きバッファ176に格納されている奥行き情報（例えば奥行きバッファ176の各ピクセルの奥行き値）よりも手前側にある場合に、オブジェクトの色情報（例えばオブジェクトの各ピクセルの色情報）を描画バッファ174（例えば描画バッファ174の各ピクセル）に描画するようにする。そして、奥行きバッファ176に格納されている奥行き情報を、描画されたオブジェクトの奥行き情報に書き換える（更新する）。このようにすることで、正確で適正な陰面消去が可能になる。

【0051】なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0052】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末（ゲーム機、携帯電話）を用いて生成してもよい。

【0053】2. 本実施形態の特徴

次に本実施形態の特徴について図面を用いて説明する。

【0054】なお、以下では奥行き比較法がZバッファを用いたZバッファ法である場合を例にとり主に説明するが、本発明の奥行き比較法はZバッファ法に限定されない。また、以下では、本発明の手法を用いて壁オブジェクトに穴をあける場合を例にとり主に説明するが、透過領域の設定対象となるオブジェクトは壁オブジェクトに限定されない。また、透過領域は、壁オブジェクトにあいた穴のように背景画像が完全に透けて見える透明な領域であってもよいし、背景画像が所与の色と半透明合成される半透明な領域であってもよい。

【0055】2. 1 壁の穴あけ手法

さて、壁に穴をあける手法として図2、図3に示す第1、第2の比較例を考えることができる。

【0056】例えば図2の第1の比較例では、図2のA1に示すように壁オブジェクトOB2を複数の細かいパーツポリゴン（パーツオブジェクト）の集合で予め構成

しておく。そして、例えば弾（ショット）が壁オブジェクトOB2にヒットすると、図2のA2に示すようにヒット位置にあるパーツポリゴンを除去する。

【0057】しかしながら、この第1の比較例では、壁オブジェクトOB2の任意の位置に穴をあけることができないという問題点がある。また、壁オブジェクトOB2を多数のパーツポリゴンで構成しなければならないため、ポリゴン数が無駄に増えてしまい（穴と無関係な頂点の数が無駄に増えてしまい）、データ量や処理負荷が不必要に増加してしまうという問題点もある。

【0058】一方、図3の第2の比較例では、B1、B2、B3に示すように、弾のヒット位置に応じて壁オブジェクトOB2のポリゴンの結線情報を再構成する。このようにすることで図3のB4、B5、B6、B7に示すように、第1の比較例と異なり壁オブジェクトOB2の任意の位置に穴をあけることが可能になる。

【0059】しかしながら、この第2の比較例では、ポリゴンの結線情報を再構成する演算処理の負荷が重く、特に、穴の数が増えて行くと複雑な図形を処理する必要が生じ、演算負荷が膨大になってしまう。従って、この種の画像生成システムに要求されるリアルタイム処理の要請に応えることができないという問題点がある。

【0060】また例えば、第1、第2の比較例よりも処理負荷の少ない第3の比較例として、穴を模した擬似的なポリゴンを壁の表面に貼り付ける手法も考えることができる。

【0061】しかしながら、この第3の比較例では、実際に壁に穴があくわけではないため、壁の向こう側にある背景画像を穴を通して見るができないという問題点がある。

【0062】以上のような第1～第3の比較例の問題点を解決するために、本実施形態では、壁オブジェクトの奥側の背景画像も穴を介して見ることができ且つ処理負荷の少ない壁の穴あけ手法として、以下に説明するような手法を採用している。

【0063】まず、前提としてZバッファ（広義には奥行きバッファ。以下の説明でも同様）を用いたZバッファ法（広義には奥行き比較法。以下の説明でも同様）を用いる。

【0064】Zバッファ法においては、オブジェクトの透明部分のピクセル（例えば α 値=0、0のピクセル）のZ値（広義には奥行き情報。以下の説明でも同様）については、Zバッファに書き込まないことが望ましい。透明部分のピクセルのZ値をZバッファに書き込むと、正常な画像が生成されない現象が生じる可能性があるからである。

【0065】本実施形態では、この現象を逆に利用して、図4（A）に示すように、透明（広義には透明又は半透明。以下の説明でも同様）なオブジェクトでありながらそのZ値がZバッファに書き込まれるダミーの穴あ

け用オブジェクトOB1（広義には第1のオブジェクト。以下の説明でも同様）を用意する。

【0066】そして、まず、壁オブジェクトOB2（広義には第2のオブジェクト。以下の説明でも同様）の奥側に見えるであろう背景画像を描画する（フレームバッファ等の描画バッファに描画する）。なお、この時点で、穴あけ処理の対象となる壁オブジェクトOB2以外の全てのオブジェクトを描画しておいてもよい。

【0067】例えば図5（A）に示すように壁の向こう側の背景画像を構成するオブジェクトをOB3_1、OB3_2、OB3_3、OB3_4、OB3_5とすると、ZバッファのZ値は図5（B）のように設定されることになる。なお、以下では、視点VPから見て手前側になるほどZ値が大きくなる場合を例にとり説明するが、視点VPから見て奥側になるほどZ値が大きくなるようにしてもよい。

【0068】次に、図5（C）に示すように穴あけ用オブジェクトOB1を、壁オブジェクトOB2の少しだけ手前側の位置に描画する。即ち、穴あけ用オブジェクトOB1のZ値を、壁オブジェクトOB2（図5（E）参照）のZ値よりも視点から見て手前側のZ値に設定しておく。

【0069】このように穴あけ用オブジェクトOB1を描画することで、ZバッファのZ値は図5（D）のように設定されることになる。即ち図5（D）のC1に示すように、穴あけ用オブジェクトOB1の場所でのZバッファのZ値（Z1）は、壁オブジェクトOB2のZ値（Z2。図5（F）参照）よりも視点から見て手前側に設定されることになる（例えばZ1>Z2）。

【0070】なお、図4（B）に示すように、複数の穴あけ用オブジェクトOB1_1～OB1_5を描画するようにしてもよい。このように本実施形態によれば、壁オブジェクトOB2の任意の位置に任意の個数の穴をあけることができる。また、穴あけ用オブジェクト同士がオーバーラップした部分では、繋がって穴があくようになる。

【0071】次に、図5（E）に示すように壁オブジェクトOB2を描画する。これによりZバッファのZ値は図5（F）のように設定されることになる。

【0072】そして、Zバッファ法には、描画されるピクセルのZ値（Z2）の方がZバッファに格納されているZ値（Z1）よりも手前側（Z1≤Z2）にある場合にだけ、描画バッファ（フレームバッファ等の色情報が描画されるバッファ）に対してそのピクセルの色情報が描画されるという特性がある。

【0073】従って、描画バッファ上において穴あけ用オブジェクトOB1が描画された領域、即ち図5（F）のC2に対応する領域（以下、透過領域と呼ぶ）には、壁オブジェクトOB2の色情報は描画されなくなる。

【0074】また、穴あけ用オブジェクトOB1は透明

であるため、描画バッファ上のC2に対応する透過領域には穴あけ用オブジェクトOB1の色情報も残らない（透けて見える）。

【0075】この結果、C2の透過領域では、背景画像（図5（E）ではOB3_2、OB3_3、OB3_4の画像）の色情報が残り、背景画像が透けて見えるようになる。

【0076】これにより、壁オブジェクトOB2に穴（C2の透過領域）があき、その穴を介してその奥側の背景画像が見えるというリアルな画像を、穴あけ用オブジェクトOB1、壁オブジェクトOB2をOB1、OB2の順序で描画するだけという負荷の軽い処理で生成できるようになる。

【0077】また、穴あけ用オブジェクトOB1の描画位置を制御するだけで壁オブジェクトOB2の任意の位置に穴（透過領域）をあけることが可能になり、穴あけ用オブジェクトOB1の形状を変えるだけで、任意の形状の穴をあけることが可能になる。

【0078】なお、穴あけ用オブジェクトOB1のZ値は、Zバッファ法に従って壁オブジェクトOB2を描画したときに、OB1で設定される描画バッファ上の透過領域（C2）に対して、壁オブジェクトOB2の色情報が描画されないようなZ値であればよい。

【0079】また、穴あけ用オブジェクトOB1は、完全な透明（例えば $\alpha=0.0$ ）ではなく半透明（例えば $0.0<\alpha<1.0$ ）であってもよい。このように、穴あけ用オブジェクトOB1を半透明に設定すれば、穴あけ用オブジェクトOB1の色が背景画像に合成された画像を生成できるようになる。

【0080】2.2 描画位置の決定手法

さて、穴あけ用オブジェクトOB1の描画位置は以下のような手法により決定することが望ましい。

【0081】即ち図6（A）、（B）に示すように、弾SH1（ショット）が壁オブジェクトOB2にヒットしたとヒットチェック処理により判断されると（ヒット・イベントが発生すると）、図6（C）に示すように、そのヒット位置HP1に穴あけ用オブジェクトOB1_1を描画する。同様に、図6（D）、（E）に示すように、弾SH2が壁オブジェクトOB2にヒットしたとヒットチェック処理により判断されると、図6（F）に示すように、そのヒット位置HP2に穴あけ用オブジェクトOB1_2を描画する。

【0082】このようにすることで、弾がヒットした壁オブジェクトOB2上の任意の位置に穴があく画像を生成できるようになる。

【0083】なお、ヒット位置HP1、HP2は、例えば、弾SH1、SH2の弾道と壁オブジェクトOB2（又はOB2のヒットチェック用の簡易オブジェクト）との交差位置を求めることで特定できる。

【0084】また、壁オブジェクトOB2（第2のオブ

ジェクト)がヒットされるヒット・イベント(衝撃イベント)は、弾によるヒット・イベントに限定されず、ミサイル、光線銃のショット、パンチ、キック又は無体物等によるヒット・イベントであってもよい。

【0085】図7、図8、図9に、本実施形態により生成されるゲーム画像の例を示す。

【0086】図7～図9では、プレーヤ1P(プレーヤ1Pが操作するキャラクタ)がドア(第2のオブジェクト)に弾を撃ち込むことで、弾のヒット位置に次々と穴があく様子がリアルに表現されている。そして、ドアに

10

あいた穴を介して、ドアの向こう側の背景画像(敵キャラクタの画像)が見えるため、プレーヤの仮想現実感を増すことができ、より面白味のあるゲームを実現できる。

【0087】2.3 オブジェクト・グループの描画順序

穴あけの対象となる壁オブジェクトOB2(第2のオブジェクト)の個数は、1個とは限らず、複数個であってもよい。但し、穴あけの対象となる壁オブジェクトOB2を複数個設ける場合には、次に説明するような描画順序でオブジェクトを描画することが望ましい。

20

【0088】例えば図10(A)に示すように、背景画像を描画した後に穴あけ用オブジェクトOB1_1、OB1_2を描画する。

【0089】次に、図10(B)に示すように、穴あけ用オブジェクトOB1_1、OB1_2と組となる壁オブジェクトOB2_1を描画する。これにより、OB1_1、OB1_2、OB2_1から構成されるオブジェクト・グループOBG1の描画が完了する。

【0090】次に、図10(C)に示すように、穴あけ用オブジェクトOB1_3、OB1_4を描画する。

30

【0091】そして、図10(D)に示すように、穴あけ用オブジェクトOB1_3、OB1_4と組となる壁オブジェクトOB2_2を描画する。これにより、OB1_3、OB1_4、OB2_2から構成されるオブジェクト・グループOBG2の描画が完了する。

【0092】次に、図10(E)に示すように、穴あけ用オブジェクトOB1_5、OB1_6を描画する。

【0093】そして、図10(F)に示すように、穴あけ用オブジェクトOB1_5、OB1_6と組となる壁オブジェクトOB2_3を描画する。これにより、OB1_5、OB1_6、OB2_3から構成されるオブジェクト・グループOBG3の描画が完了する。

40

【0094】このように図10(A)～(F)では、穴あけ用オブジェクト(1又は複数)と壁オブジェクト(1又は複数)を組とするオブジェクト・グループOBG1、OBG2、OBG3を、視点から見て奥側のオブジェクト・グループから順に描画している(Z値の小さい順から描画している)。即ち、複数のオブジェクト・グループOBG1、OBG2、OBG3(OBG1が最

50

も奥側で、OBG3が最も手前側)がある場合に、背景画像→OBG1(穴OB1→壁OB2)→OBG2(穴OB1→壁OB2)→OBG3(穴OB1→壁OB2)という順序でオブジェクト(ポリゴン)をソーティングして描画している。

【0095】このようにすれば、例えば図10(F)において壁オブジェクトOB2_2にあいた穴(例えばOB1_3の位置の穴)を介して、その奥側にある壁オブジェクトOB2_1の画像が透けて見え、壁オブジェクトOB2_3にあいた穴(例えばOB1_5の位置の穴)を介して、その奥側にある壁オブジェクトOB2_2の画像が透けて見えるようになり、矛盾の無い適正な画像を生成できるようになる。

【0096】2.4 ムービー画像へのZ値の設定
さて、画像生成システムでは、ゲームのオープニング、幕間又はエンディングなどにおいて、プレーヤのゲーム意欲を盛り上げたりプレーヤの感動を高めるために、いわゆるムービー画像(動画)と呼ばれるものが再生される場合が多い。このムービー画像では、CGツールにより制作された映像や実写映像が再生されるため、ポリゴン(プリミティブ面)により構成された3次元オブジェクトをリアルタイムに動かすことで生成される画像に比べて、よりリアルで写実的な表現が可能になる。

【0097】しかしながら、これまでの画像生成システムでは、ムービー再生のためのデータであるムービー画像データが、色情報(例えばRGB)しか含まず、陰面消去処理のための奥行き情報(Z値)を含まなかった。

【0098】特に、画像生成システムにおいては、圧縮データを効率よく伸張するために、MPEG、JPEG用のデコード部を専用のハードウェアとして内蔵しているものも多い。ところが、この種の画像生成システムが有するデコード部は、色情報のみを伸張処理の対象としており、奥行き情報については伸張処理の対象としていない。

【0099】即ち、この種の画像生成システムが有するデコード部は、ゲームのオープニング、幕間又はエンディングなどで再生されるムービー画像のデータを伸張するために設けられているのが通常である。そして、このようなムービー画像のデータは、陰面消去処理、 α 合成処理が既に完了した後のデータ(いわゆるベタ絵のデータ)であり、奥行き情報や α 値などを含まない色情報だけのデータになっている。従って、デコード部は、色情報だけを伸張できれば十分であり、奥行き情報や α 値などを伸張できる構成にはなっていない。

【0100】更に、MPEG、JPEG方式では一般的に色情報を圧縮及び伸張処理の対象としているため、これらのMPEG、JPEG方式でデータを伸張するデコード部も、沿革的に色情報のみを伸張処理の対象とするようになっている。

【0101】以上のように、MPEG方式等で圧縮され

たムービー画像のデータは、通常、奥行き情報を含まない。従って、図11(A)に示すように、ムービー画像とキャラクタなどのオブジェクトOB2とが合成された画像を生成しようとする、オブジェクトOB2が、常にムービー画像の手前に表示されるようになってしまい、リアル感に欠ける画像が生成されてしまう。

【0102】つまり、ムービー画像が奥行き情報を含まないため、ムービー画像を構成するオブジェクトOB3（椅子）とオブジェクトOB2（キャラクタ）との間で陰面消去処理を行うことができず、常にOB2がOB3の手前に表示されてしまうという問題が生じる。

【0103】このような問題を解決するために本実施形態では、透明（又は半透明）のダミーのオブジェクトOB1（第1のオブジェクト）を描画することで、ムービー画像（広義には背景画像）に仮想的な奥行き情報を設定する手法を採用している。

【0104】より具体的には図11(B)に示すように、背景画像として描かれたオブジェクトOB3（第3のオブジェクト）と、略同一形状（3次元の又は2次元に同一形状）で且つ所望の奥行き情報が設定された透明（又は半透明）のオブジェクトOB1を用意する。そして、このダミーのオブジェクトOB1をオブジェクトOB3の位置に描画した後に、キャラクタなどのオブジェクトOB2（移動オブジェクト）を描画する。そして、オブジェクトOB2の奥行き情報と、オブジェクトOB1（OB3の奥行き情報設定用のオブジェクト）の奥行き情報とに基づいて、オブジェクトOB2、OB3（OB1）間での仮想的な陰面消去処理を行う。

【0105】このようにすることで図11(B)に示すように、オブジェクトOB3の後ろにOB2が隠れているように見えるリアルな画像を生成できる。即ち、奥行き情報を持たないムービー画像を用いながらも、ムービー画像とオブジェクトOB2との適正な陰面消去処理を実現できるようになる。

【0106】なお、ダミーのオブジェクトOB1の奥行き情報（例えばZ値）は、例えば次のような手法で設定できる。

【0107】即ち、ムービー画像（CG画像）の作成時に用いた3次元のオブジェクトOB3の奥行き情報を破棄せずにとっておく。そして、この3次元のオブジェクトOB3の奥行き情報を3次元のオブジェクトOB1の奥行き情報として設定する。或いは、オブジェクトOB3と2次元の形状が略同一形状の2次元のオブジェクトOB1を用意し、この2次元のオブジェクトOB1に対して、オブジェクトOB3の奥行き情報の代表値（Z値の代表値）を設定するようにしてよい。

【0108】3. 本実施形態の処理

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図12のフローチャートを用いて説明する。

【0109】まず、描画モード（描画プロセッサのモー

ド）を通常モードに設定する（ステップS1）。ここで通常モードとは、例えば、透明部分のピクセルの描画の際にはZバッファのZ値を更新しないモードである。

【0110】次に、通常オブジェクト（通常ポリゴン）の描画を行う（ステップS2）。即ち、穴あけ処理を行わないオブジェクトの描画を行う。

【0111】次に、全ての通常オブジェクトの描画が完了したか否かを判断し（ステップS3）、完了していない場合にはステップS2に戻る。一方、完了した場合には、描画モードを、透明部分のピクセルについてもZバッファのZ値を更新するモードに変更する（ステップS4）。そして、透明な α 値が設定された穴あけ用オブジェクト（穴あけ用ポリゴン）を描画する（ステップS5）。

【0112】次に、処理対象となる壁オブジェクトについての全ての穴あけ用オブジェクトの描画が完了したか否かを判断し（ステップS6）、完了していない場合にはステップS5に戻る。一方、完了した場合には、穴あけ処理の対象となる壁オブジェクトを描画する（ステップS7）。

【0113】次に、穴あけ処理の対象となる全ての壁オブジェクトの描画が完了したか否かを判断し（ステップS8）、完了していない場合にはステップS5に戻り次の壁オブジェクトの処理を行う。一方、完了した場合には処理を終了する。

【0114】4. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図13を用いて説明する。

【0115】メインプロセッサ900は、CD982（情報記憶媒体）に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介して転送されたプログラム、或いはROM950（情報記憶媒体の1つ）に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0116】コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作（モーション）させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示（依頼）する。

【0117】ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ

904に指示する。

【0118】データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェース990を介して外部から転送される。

【0119】描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ910は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した陰面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ922に高速に描画する。また、描画プロセッサ910は、 α ブレンディング（半透明処理）、デプスキューイング、ミップマッピング、フォグ処理、バイリニア・フィルタリング、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ922に書き込まれると、その画像はディスプレイ912に表示される。

【0120】サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品質のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ932から出力される。

【0121】ゲームコントローラ942（レバー、ボタン、筐体、パッド型コントローラ又はガン型コントローラ等）からの操作データや、メモリカード944からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース940を介してデータ転送される。

【0122】ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM950の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0123】RAM960は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0124】DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM等）間でのDMA転送を制御するものである。

【0125】CDドライブ980は、プログラム、画像

データ、或いは音データなどが格納されるCD982（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0126】通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルバスを利用することで、他の画像生成システムとの間でのデータ転送が可能になる。

【0127】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実現（実行）してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0128】そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実現する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実現するためのプログラムが格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実現することになる。

【0129】図14（A）に、本実施形態を業務用ゲームシステム（画像生成システム）に適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100、1101上に映し出されたゲーム画像を見ながら、ガン型コントローラ1102、1103などを操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実現するためのプログラム（データ）は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、このプログラムを格納プログラム（格納情報）と呼ぶ。

【0130】図14（B）に、本実施形態を家庭用のゲームシステム（画像生成システム）に適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ガン型コントローラ1202、1204などを操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納プログラム（格納情報）は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209などに格納されている。

【0131】図14（C）に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302（LAN

Nのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク)を介して接続される端末1304-1~1304-n(ゲーム機、携帯電話)とを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納プログラム(格納情報)は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリなどの情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1~1304-nが、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1~1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1~1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0132】なお、図14(C)の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置(サーバー)と端末とで分散して実現するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実現するための上記格納プログラム(格納情報)を、ホスト装置(サーバー)の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0133】またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能なセーブ用情報記憶装置(メモ리카ード、携帯型ゲーム装置)を用いることが望ましい。

【0134】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0135】例えば、透明又は半透明のダミーの第1のオブジェクトを描画して奥行きバッファの奥行き情報を仮想的な奥行き情報に変更する発明は、第2のオブジェクトに透過領域(穴)を設定する場合や、奥行き情報を有しない背景画像に仮想的な奥行き情報を設定する場合に特に有効だが、本発明の適用範囲はこれらの場合に限定されない。

【0136】また、本発明の奥行き比較法もZバッファ法に限定されない。例えばピクセル単位ではなくプリミティブ(面、線)単位で行う奥行き比較法にも本発明は適用できる。

【0137】また、第2のオブジェクトのイベント発生位置に透過領域を設定するイベントもヒット・イベントに限定されず種々のイベントを考えることができる。

【0138】またダミーの第1のオブジェクトの描画により奥行き情報が設定される背景画像はムービー画像であることが特に望ましいが、静止画像等であってもよい。

【0139】また、本発明のうち従属請求項に係る発明

においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0140】また、本発明は種々のゲーム(格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等)に適用できる。

【0141】また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システム(ゲームシステム)に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の画像生成システムの機能ブロック図の例である。

【図2】第1の比較例の手法について説明するための図である。

【図3】第2の比較例の手法について説明するための図である。

【図4】図4(A)、(B)は、透明の穴あけ用オブジェクトの描画により壁オブジェクトに穴をあける手法について説明するための図である。

【図5】図5(A)~(F)は、穴あけ用オブジェクト、壁オブジェクトの描画順序及びZバッファの状態について説明するための図である。

【図6】図6(A)~(F)は、ヒット・イベントの発生によりヒット位置に穴あけ用オブジェクトを描画する手法について説明するための図である。

【図7】本実施形態により生成されるゲーム画像の例である。

【図8】本実施形態により生成されるゲーム画像の例である。

【図9】本実施形態により生成されるゲーム画像の例である。

【図10】図10(A)~(F)は、オブジェクト・グループを視点から見て奥側から順に描画する手法について説明するための図である。

【図11】図11(A)、(B)は、ダミーのオブジェクトの描画によりムービー画像の奥行き情報を設定する手法について説明するための図である。

【図12】本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

【図13】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図14】図14(A)、(B)、(C)は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

【符号の説明】

OB1(OB1_1~6) 第1のオブジェクト(穴あ

け用オブジェクト)

OB2 第2のオブジェクト(壁オブジェクト)

OB3 (OB3_1~5) 第3のオブジェクト(背景
画像のオブジェクト)

VP 視点(仮想カメラ)

SH1、SH2 弾

HP1、HP2 ヒット位置

100 処理部

110 移動・動作演算部

112 仮想カメラ制御部

114 オブジェクト空間設定部

120 画像生成部

122 ソーティング部

* 124 陰面消去部

130 音生成部

160 操作部

170 記憶部

172 主記憶部

174 描画バッファ

176 奥行きバッファ

180 情報記憶媒体

190 表示部

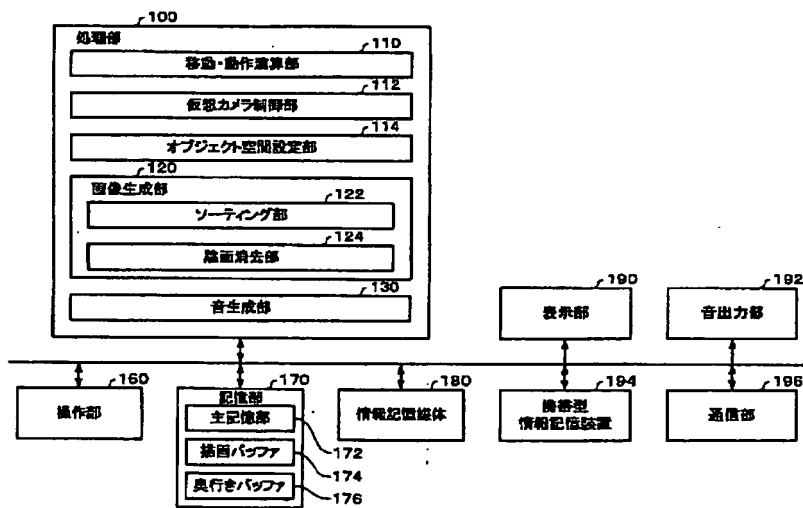
10 192 音出力部

194 携帯型情報記憶装置

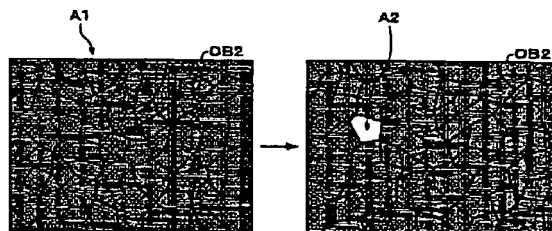
196 通信部

*

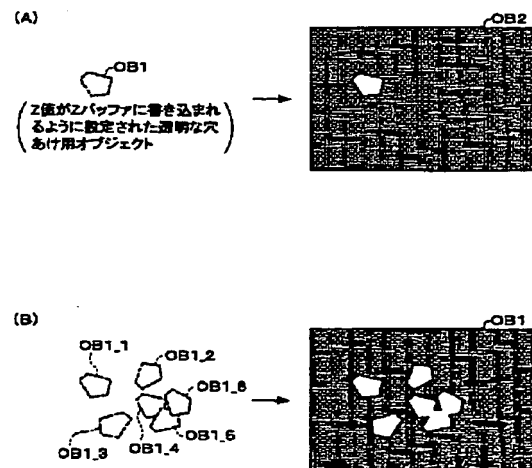
【図1】



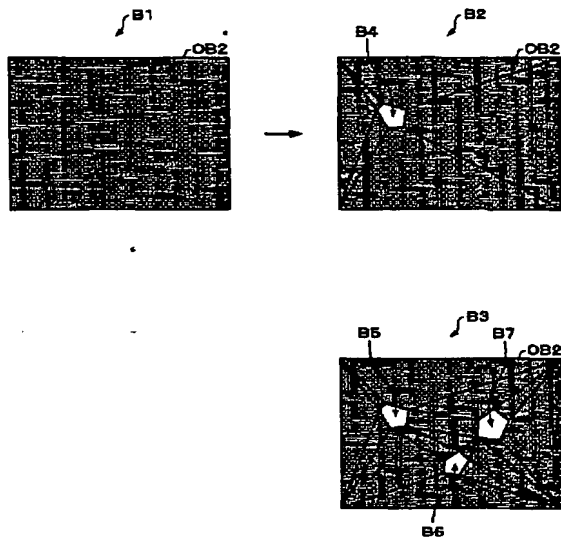
【図2】



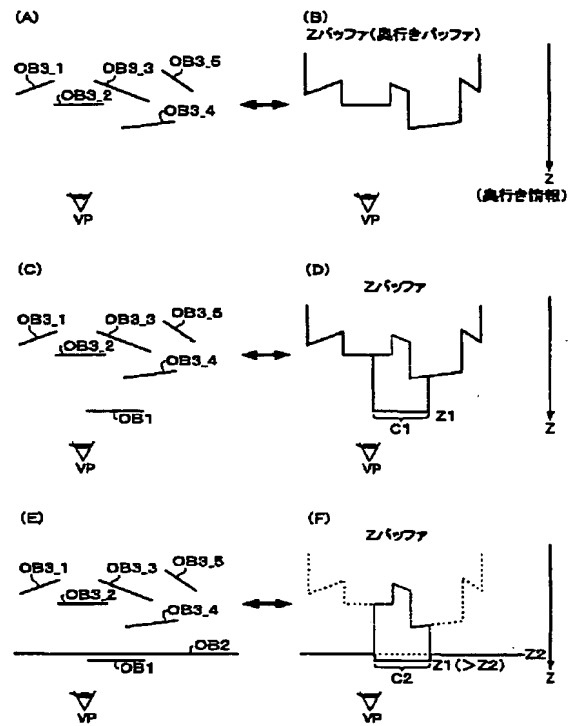
【図4】



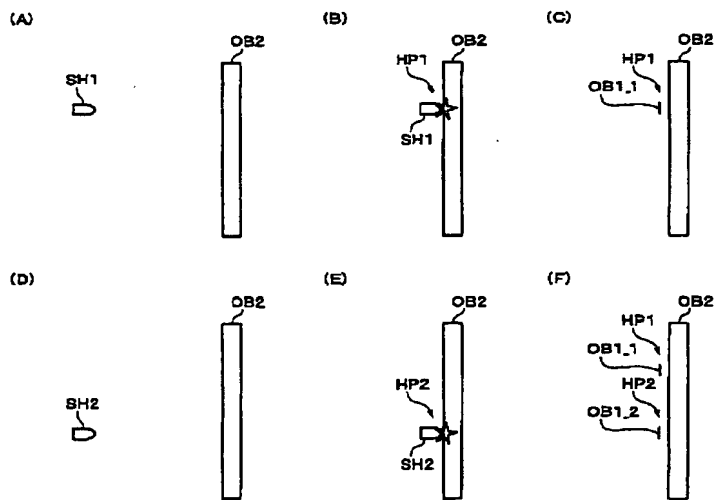
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】



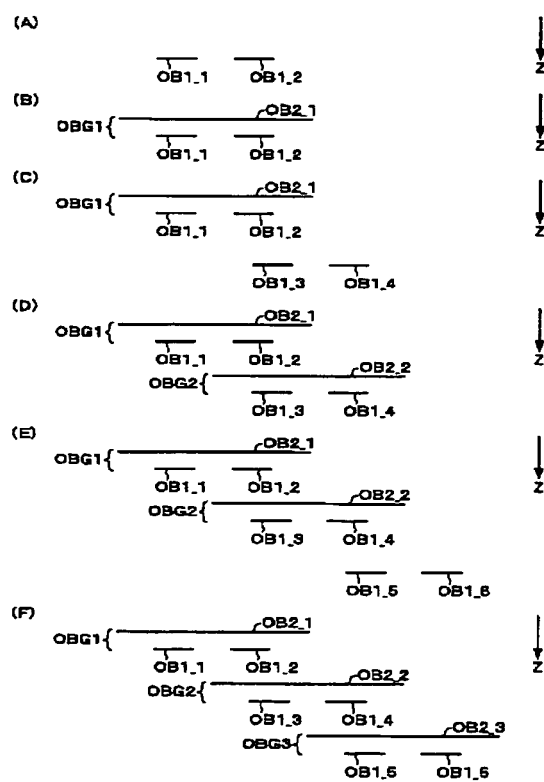
【図8】



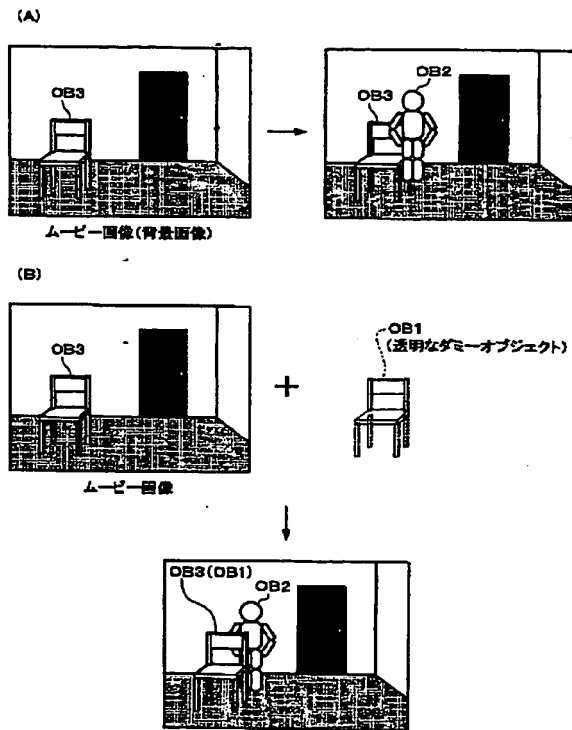
【図9】



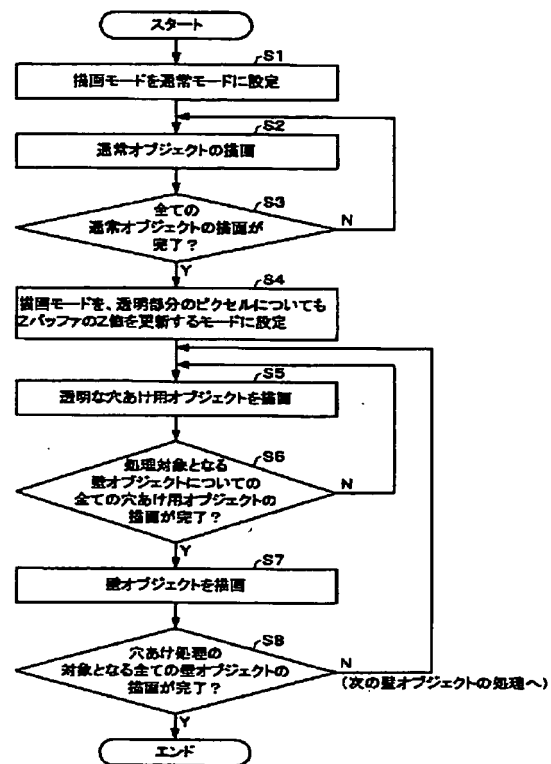
【図10】



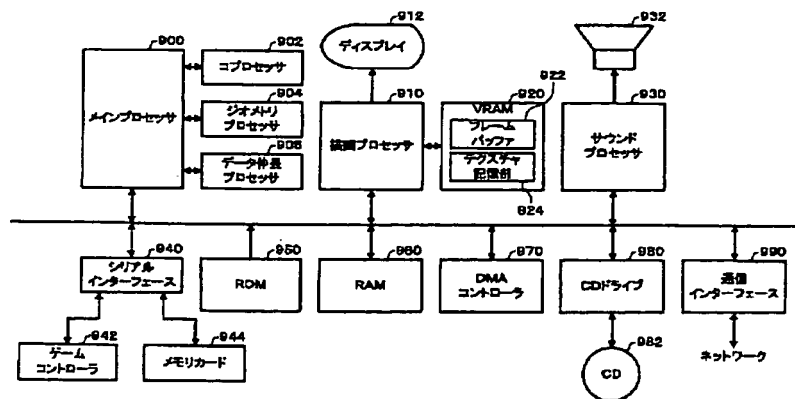
【図11】



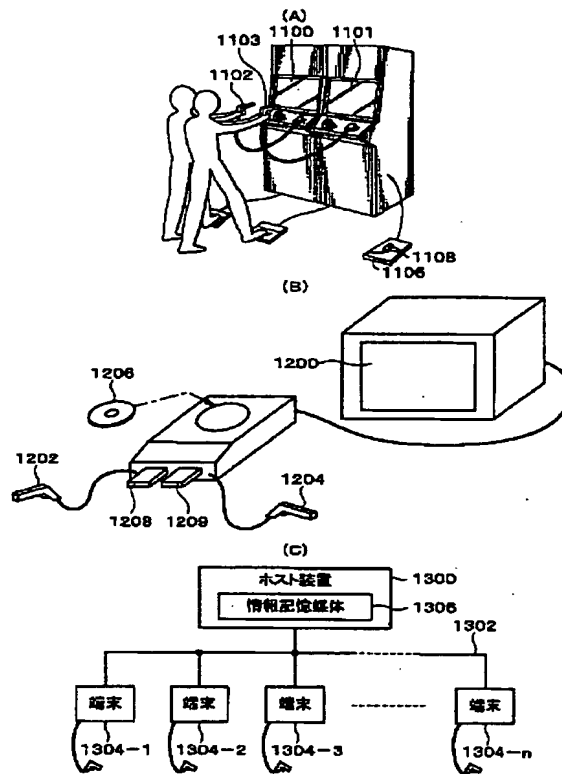
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C001 BA01 BA03 BA05 BC00 BC01
 BC03 BC05 BC06 BC08 BC10
 CA01 CB01 CB06 CB08 CC08
 DA06
 5B050 BA08 BA09 EA29 FA02
 5B080 AA13 FA03 GA02